

27.12.2004

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

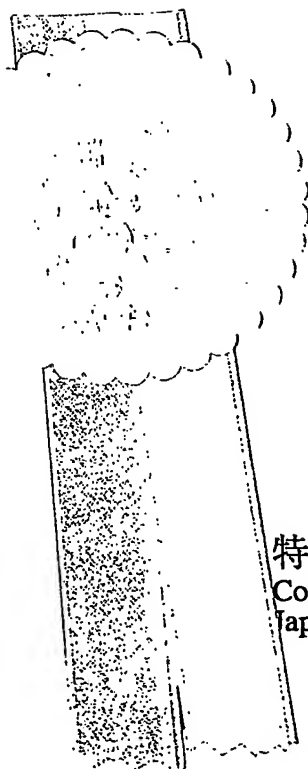
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 4 年 1 2 月 6 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 4 - 3 5 3 3 0 9
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 4 - 3 5 3 3 0 9]

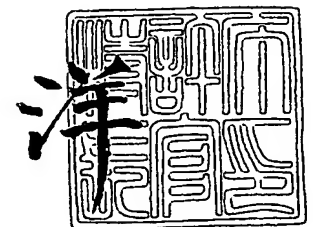
出 願 人 トヨタ自動車株式会社
Applicant(s):



特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

2 0 0 5 年 2 月 4 日

小 川



出証番号 出証特 2 0 0 5 - 3 0 0 6 9 7 2

【書類名】 特許願
【整理番号】 2004-00126
【提出日】 平成16年12月 6日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 F01N 3/20
F02D 41/14
F02N 3/24

【発明者】
【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
【氏名】 小原 雄一

【発明者】
【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
【氏名】 内田 孝宏

【特許出願人】
【識別番号】 000003207
【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

【代理人】
【識別番号】 100089118
【弁理士】
【氏名又は名称】 酒井 宏明

【先の出願に基づく優先権主張】
【出願番号】 特願2004- 1017
【出願日】 平成16年 1月 6日

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 008268
【納付金額】 16,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 0317479

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

内燃機関の排気系に設けられた触媒下流の酸素濃度検出手段の検出値に基づいて当該内燃機関の触媒上流の空燃比を強制的にリッチまたはリーンに設定し、前記酸素濃度検出手段の検出値より前記触媒の酸素吸蔵能力を評価する内燃機関の触媒劣化状態評価装置において、

前記触媒下流の酸素濃度検出手段がその検出値をリーンからリッチにまたはリッチからリーンに反転出力し、かつ、所定タイミングからの前記触媒の酸素吸収量の積算値もしくは酸素放出量の積算値が所定値に到達したときには、前記触媒上流の空燃比がリーンまたはリッチとなるように当該空燃比制御を反転させることを特徴とする内燃機関の触媒劣化状態評価装置。

【請求項 2】

前記所定タイミングは前記触媒下流の酸素濃度検出手段がその出力をリーンからリッチにまたはリッチからリーンに反転出力したタイミングであり、前記酸素吸収量の積算値もしくは酸素放出量の積算値は前記内燃機関の吸入空気量の積算値であることを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の触媒劣化状態評価装置。

【請求項 3】

前記吸入空気量の積算値は前記内燃機関の負荷領域毎に変更されることを特徴とする請求項 2 に記載の内燃機関の触媒劣化状態評価装置。

【請求項 4】

前記所定タイミングは前記触媒上流の空燃比がリッチからリーンにまたはリーンからリッチに反転したタイミングであり、前記酸素吸収量の積算値もしくは酸素放出量の積算値は前記内燃機関の吸入空気量の積算値であることを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の触媒劣化状態評価装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】内燃機関の触媒劣化状態評価装置

【技術分野】

【0001】

この発明は、内燃機関の触媒劣化状態評価装置に関し、更に詳しくは、触媒劣化状態の評価の精度を向上でき、エミッションの悪化を抑制できる内燃機関の触媒劣化状態評価装置に関する。

【背景技術】

【0002】

内燃機関の排気系に設けられた触媒下流に、排気ガス中の酸素濃度を検出する酸素センサが設けられ、この酸素センサの検出値に基づいて当該内燃機関の触媒上流の空燃比を強制的にリッチまたはリーンに設定し、触媒の劣化状態を評価する技術が公知である（たとえば、特許文献1参照）。

【0003】

この従来の内燃機関の触媒劣化状態評価装置は、酸素センサがリーンまたはリッチの検出値を出力した後、所定時間経過後に目標空燃比がリッチまたはリーンとなるように当該空燃比制御を反転させるようにしたものである。

【0004】

【特許文献1】特開平6-129285号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、従来の内燃機関の触媒劣化状態評価装置では、所定時間が経過するまでは空燃比制御を反転させておらず、またこの所定時間は内燃機関の運転状態（負荷状態）に応じて変化させていないため、必要以上に空燃比リーンまたはリッチの制御状態を継続してしまい、反転制御の開始が遅れ、エミッションを悪化させる虞があるという課題があった。

【0006】

また、触媒の酸素吸蔵能力（以下、適宜、「OSC」という）の状態を検出する上記酸素センサに対して、排気ガスのガス当たり不良等がある場合、当該酸素センサの出力が局所的なOSC状態に依存して反転してしまい、結果として触媒全体のOSCが計測できない虞がある。すなわち、触媒が持つOSCを完全に使い切っていない虞があり、触媒劣化状態の評価の精度が下がってしまう虞があるという課題があった。

【0007】

また、特に内燃機関の軽負荷時には、触媒上流の空燃比をリッチに制御した場合の触媒下流の酸素センサの出力変化が安定せず、すなわち当該酸素センサの出力が酸素濃度変化に対していわゆるZ特性を示さず、劣化状態の評価の精度が下がってしまう虞があるという課題があった。

【0008】

この発明は、上記に鑑みてなされたものであって、触媒劣化状態の評価の精度を向上でき、エミッションの悪化を抑制できる内燃機関の触媒劣化状態評価装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、この発明の請求項1に係る内燃機関の触媒劣化状態評価装置は、内燃機関の排気系に設けられた触媒下流の酸素濃度検出手段の検出値に基づいて当該内燃機関の触媒上流の空燃比を強制的にリッチまたはリーンに設定し、前記酸素濃度検出手段の検出値より前記触媒の酸素吸蔵能力を評価する内燃機関の触媒劣化状態評価装置において、前記触媒下流の酸素濃度検出手段がその検出値をリーンからリッチにまたはリッチからリーンに反転出力し、かつ、所定タイミングからの前記触媒

の酸素吸収量の積算値もしくは酸素放出量の積算値が所定値に到達したときには、前記触媒上流の空燃比がリーンまたはリッチとなるように当該空燃比制御を反転させることを特徴とするものである。

【0010】

また、この発明の請求項2に係る内燃機関の触媒劣化状態評価装置は、請求項1に記載の発明において、前記所定タイミングは前記触媒下流の酸素濃度検出手段がその出力をリーンからリッチにまたはリッチからリーンに反転出力したタイミングであり、前記酸素吸収量の積算値もしくは酸素放出量の積算値は前記内燃機関の吸入空気量の積算値であることを特徴とするものである。

【0011】

また、この発明の請求項3に係る内燃機関の触媒劣化状態評価装置は、請求項2に記載の発明において、前記吸入空気量の積算値は前記内燃機関の負荷領域毎に変更されることを特徴とするものである。

【0012】

また、この発明の請求項4に係る内燃機関の触媒劣化状態評価装置は、請求項1に記載の発明において、前記所定タイミングは前記触媒上流の空燃比がリッチからリーンにまたはリーンからリッチに反転したタイミングであり、前記酸素吸収量の積算値もしくは酸素放出量の積算値は前記内燃機関の吸入空気量の積算値であることを特徴とするものである。

【発明の効果】

【0013】

この発明に係る内燃機関の触媒劣化状態評価装置（請求項1）によれば、触媒下流の酸素濃度検出手段がその検出値をリーンからリッチにまたはリッチからリーンに反転出力し、かつ、所定タイミングからの触媒の酸素吸収量の積算値もしくは酸素放出量の積算値に基づいて触媒の持つOSCを精度良く評価することができる。また、触媒の持つOSCを使い切ることにより、エミッションの悪化を抑制することができる。

【0014】

この発明に係る内燃機関の触媒劣化状態評価装置（請求項2）によれば、触媒下流の酸素濃度検出手段がその出力をリーンからリッチにまたはリッチからリーンに反転出力してからの吸入空気量の積算値に基づいて触媒の劣化状態を精度良く評価することができる。

【0015】

また、この発明に係る内燃機関の触媒劣化状態評価装置（請求項3）によれば、内燃機関の負荷の変化に応じて上記吸入空気量の積算値を調整することにより、触媒下流がリーン状態において触媒上流の空燃比をリーンに維持する、あるいは触媒下流がリッチ状態において触媒上流の空燃比をリッチに維持することにより発生し得るエミッションの悪化を最小化することができる。

【0016】

また、この発明に係る内燃機関の触媒劣化状態評価装置（請求項4）によれば、触媒上流の空燃比がリッチからリーンにまたはリーンからリッチに反転してからの吸入空気量の積算値に基づいて触媒の劣化状態を精度良く評価することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下に、この発明に係る内燃機関の触媒劣化状態評価装置の実施例を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施例によりこの発明が限定されるものではない。

【実施例1】

【0018】

図2は、この発明の実施例1に係る触媒劣化状態評価装置を搭載する内燃機関を示す模式図である。図2に示すように、内燃機関10には、吸気通路30および排気通路20が設けられている。排気通路20には、排気ガスを浄化するために、上流側触媒21と下流側触媒22とが直列に配置されている。すなわち、内燃機関10から排出される排気ガス

は、先ず上流側触媒 21 で浄化され、この上流側触媒 21 で浄化しきれなかった排気ガスが下流側触媒 22 によって浄化されるようになっている。

【0019】

これらの触媒 21, 22 は、所定量の酸素を吸蔵することができ、排気ガス中に炭化水素 (HC) や一酸化炭素 (CO) 等の未燃成分が含まれている場合は、吸蔵している酸素を用いてそれらを酸化し、また、排気ガス中に窒素酸化物 (NO_x) 等の酸化成分が含まれている場合には、それらを還元し、放出された酸素を吸蔵することができるように構成されている。

【0020】

また、上流側触媒 21 の上流には、排気ガス中の酸素濃度を検出する空燃比センサ (以下、「メイン O_2 センサ」と記す) 23 が設けられている。すなわち、このメイン O_2 センサ 23 は、上流側触媒 21 に流入する排気ガスの酸素濃度に基づいて内燃機関で燃焼された混合気の空燃比を検出するものである。

【0021】

また、上流側触媒 21 の下流には、排気ガス中の酸素濃度を検出する空燃比センサ (以下、「サブ O_2 センサ」と記す) 24 が設けられている。すなわち、このサブ O_2 センサ 24 は、上流側触媒 21 を流出した排気ガスの酸素濃度に基づいて、燃料リッチな排気ガス (HC、CO を含む排気ガス) であるか、あるいは燃料リーンな排気ガス (NO_x を含む排気ガス) であるか否かを検出するものである。また、上流側触媒 21 には、排気ガス温度を検出する温度センサ (図示せず) も設けられている。

【0022】

なお、吸気通路 30 には、エアフィルタ 31、吸気温度を検出する吸気温センサ 32、吸気量を検出するエアフロメータ 33、スロットルバルブ 34、スロットル開度を検出するスロットルセンサ 35、スロットルバルブ 34 の全閉状態を検出するアイドルスイッチ 36、サージタンク 37、燃料噴射弁 38 等が設けられている。

【0023】

また、電子制御装置 (ECU) 41 は、上記 O_2 センサ 23, 24 や車速センサ 39、冷却水温センサ 40 等の各種センサが接続され、これらのセンサ出力値に基づいて内燃機関 10 を制御するとともに、触媒劣化状態の評価を行うように構成されている。

【0024】

上流側触媒 21 は、上記の如く、燃料リッチな排気ガス中に酸素を放出し、また燃料リーンな排気ガス中の過剰酸素を吸蔵することで排気ガスの浄化を図る。このため、上流側触媒 21 の浄化能力は、上流側触媒 21 が最大限吸蔵することができる酸素量、すなわち、上流側触媒 21 の酸素ストレージ能力 (以下、OSC と略称する) が減少するに連れて低下する。

【0025】

したがって、この上流側触媒 21 が持つ OSC の状態をできるだけ正確に見積もり、それに基づいて目標空燃比をリッチまたはリーンに強制的に操作することが重要である。しかしながら、前述したように、OSC の状態を検出するサブ O_2 センサ 24 に対して、ガス当たり不良等がある場合、サブ O_2 センサ 24 の出力が局所的な OSC 状態に依存して反転してしまい、結果として上流側触媒 21 全体の OSC (正味の O_2 ストレージ能力値 C_{max}) が計測できない虞がある。すなわち、上流側触媒 21 が持つ OSC を完全に使い切っていない虞がある。

【0026】

そこで、本実施例 1 では、部分的にしか使っていない OSC の全体を使い切るために、サブ O_2 センサ 24 の出力の反転時から所定のディレー量を経た後に、上流側触媒 21 上流の空燃比を反転させるため、空燃比の制御目標 (以下、「目標 A/F」と称する) を反転させるものであり、このディレー量を、上流側触媒 21 を通過する吸入空気積算量 (排気ガス量) に基づいて設定するものである。

【0027】

以下に本実施例1に係る制御動作について図1、図3および図4に基づいて説明する。ここで、図1は、ディレー制御の概念を示すタイムチャート、図3および図4は、本実施例1に係る制御動作を示すフローチャートである。本実施例1に係る制御を以下、「アクティブA/F制御」と称する。図3および図4に示すように、まず、アクティブA/F制御の実行条件が成立しているか否かを判断する(ステップS10)。フラグ`exrefst`(図1参照)は、このアクティブA/F制御の実行条件が成立している場合にONとなるフラグである。

【0028】

アクティブA/F制御の実行条件が成立していないならば(ステップS10否定)、ステップS17を経てスタートに戻る。すなわち、このステップS17では、メインフィードバック制御(図中において、「メインFB」と記す)の目標A/Fをリーンにセットする要求フラグ`exlskp`をOFFにし、かつ、メインフィードバック制御の目標A/Fをリッチにセットする要求フラグ`exrskp`をOFFにし、かつ、メインフィードバック制御の目標A/Fをリーンにセットするフラグ`exlskpd1`をOFFにし、かつ、メインフィードバック制御の目標A/Fをリッチにセットするフラグ`exrskpd1`をOFFにし、かつ、後述するディレー量を設定するのに必要な触媒(上流側触媒21および下流側触媒22)を通過する排気ガス量の積算カウンタ`egasum`をクリアする(`egasum[n]`に0を代入する。ここで、`n`は整数)。このように上記各フラグをOFFにし、上流側触媒21を通過する排気ガス量の積算カウンタ`egasum`をクリアにすることにより、アクティブA/F制御の開始に備える。

【0029】

アクティブA/F制御の実行条件が成立し、フラグ`exrefst`がONとなっているならば(ステップS10肯定)、上流側触媒21を通過する排気ガス量(吸入空気量)の積算カウンタ`egasum`を積算(`egasum[n+1]=egasum[n]+ega`、`ega`は所定の通過排気ガス量)する(ステップS11)。

【0030】

つぎに、上記ステップS10の実行条件成立後、通常のフィードバック制御状態からアクティブ制御状態へ移行した、初回の目標A/F変更タイミングであるか否かを判断する(ステップS12)。初回の目標A/F変更タイミングであるならば(ステップS12肯定)、サブO₂センサ24の出力が所定値`Va`以上であるか否かを判断する(ステップS13)。なお、この所定値`Va`は、予め実験等により最適値が設定されている。

【0031】

サブO₂センサ24の出力が所定値`Va`以上であるならば(ステップS13肯定)、上記フラグ`exlskp`をONにし、かつ、上記フラグ`exrskp`をOFFにする(ステップS14)。そして更に、上記フラグ`exlskpd1`をONにし、かつ、上記フラグ`exrskpd1`をOFFにする(ステップS15)。このように上記各フラグを設定することにより、メインフィードバック制御の目標A/Fをリーンにセットし、スタートに戻る(ステップS16)。たとえば、通常のストイキ制御時の目標A/Fが14.6程度であるならば、15.1程度となるように制御目標値を設定する。

【0032】

一方、サブO₂センサ24の出力が所定値`Va`以上でないならば(ステップS13否定)、上記フラグ`exlskp`をOFFにし、かつ、上記フラグ`exrskp`をONにする(ステップS19)。そして更に、上記フラグ`exlskpd1`をOFFにし、かつ、上記フラグ`exrskpd1`をONにする(ステップS20)。このように上記各フラグを設定することにより、メインフィードバック制御の目標A/Fをリッチにセットし、スタートに戻る(ステップS21)。たとえば、通常のストイキ制御時の目標A/Fが14.6程度であるならば、14.1程度となるように制御目標値を設定する。

【0033】

また、上記ステップS10の実行条件成立後、初回の目標A/F変更タイミングでない、すなわち、初回の目標A/F変更後であるならば(ステップS12否定)、その時点に

における目標A/Fのセット要求状態を記憶する(ステップS18)。すなわち、フラグexlskpをフラグexlskpldに代入するとともに、フラグexrskpをフラグexrskpldに代入し、これらを記憶する。

【0034】

そして、図4に示すように、サブO₂センサ24の出力が、目標A/Fをリッチ側に反転させる際の閾値である所定値V1未満であるか否かを判断する(ステップS30)。なお、この所定値V1は、予め実験等により最適値が設定されている。

【0035】

サブO₂センサ24の出力が所定値V1未満であるならば(ステップS30肯定)、上記フラグexlskpをOFFにし、かつ、上記フラグexrskpをONにする(ステップS31)。

【0036】

続いて、サブO₂センサ24の出力が反転したか否かを判断する(ステップS32)。すなわち、前記ステップS18において記憶したフラグexlskpldと上記ステップS31においてセットしたフラグexlskpとが異なり、または前記ステップS18において記憶したフラグexrskpldと上記ステップS31においてセットしたフラグexrskpとが異なれば、サブO₂センサ24の出力が反転したと判断できる。

【0037】

サブO₂センサ24の出力が反転したならば(ステップS32肯定)、上流側触媒21を通過する排気ガス量の積算カウンタegasumをクリアし(egasum[n+1]に0を代入する)、スタートに戻る(ステップS33)。

【0038】

一方、サブO₂センサ24出力の反転タイミングでないならば(ステップS32否定)、すなわちリーン反転後、リーン継続中であるならば、上流側触媒21を通過する排気ガス量の積算カウンタegasumが所定値Ga以上であるか否かを判断する(ステップS34)。積算カウンタegasumが所定値Ga以上でないならば(ステップS34否定)、OSCを使い切っていない虞があるので、目標A/Fをリッチ側に反転させず、スタートに戻る。

【0039】

積算カウンタegasumが所定値Ga以上であるならば(ステップS34肯定)、OSCを使い切ったと判断できるので、目標A/FをリーンにセットするフラグexlskpldをOFFにし、かつ、目標A/FをリッチにセットするフラグexrskpldをONにする(ステップS35)。

【0040】

このように、積算カウンタegasumが所定値Ga以上になるまで上記ステップS34のルーチンを回することで、所定のディレー量を確保し、このタイムラグを利用して目標A/Fの反転タイミングを遅らせ、上流側触媒21のOSCを使い切ることができる。そして、各フラグを上記のように設定して目標A/Fをリッチにセットし、スタートに戻る(ステップS36)。たとえば、通常のストイキ制御時の目標A/Fが14.6程度であるならば、14.1程度となるように制御目標値を設定する。

【0041】

また、上記ステップS30の判断において、サブO₂センサ24の出力が所定値V1未満でないならば(ステップS30否定)、更にこのサブO₂センサ24の出力が、目標A/Fをリーン側に反転させる際の閾値である所定値Vrを超えるか否かを判断する(ステップS40)。なお、この所定値Vrは、予め実験等により最低値が設定されている。

【0042】

サブO₂センサ24の出力が所定値Vrを超えているならば(ステップS40肯定)、目標A/Fをリーンにセットする要求フラグexlskpをONにし、かつ、目標A/Fをリッチにセットする要求フラグexrskpをOFFにする(ステップS41)。

【0043】

続いて、サブO₂センサ24の出力が反転したか否かを判断する(ステップS42)。すなわち、前記ステップS18において記憶したフラグexlskpldと上記ステップS31においてセットしたフラグexlskpとが異なり、または前記ステップS18において記憶したフラグexrskpldと上記ステップS31においてセットしたフラグexrskpとが異なれば、サブO₂センサ24の出力が反転したと判断できる。

【0044】

サブO₂センサ24の出力が反転したならば(ステップS42肯定)、上流側触媒21を通過する排気ガス量の積算カウンタegasumをクリアし(egasum[n+1]に0を代入する)、スタートに戻る(ステップS43)。

【0045】

一方、サブO₂センサ24の出力がリーン側に反転していないならば(ステップS42否定)、すなわちリッチ反転後、リッチ継続中であるならば、上流側触媒21を通過する排気ガス量の積算カウンタegasumが所定値Ga以上であるか否かを判断する(ステップS44)。積算カウンタegasumが所定値Ga以上でないならば(ステップS44否定)、OSCを使い切っていない虞があるので、目標A/Fをリーン側に反転させず、スタートに戻る。

【0046】

積算カウンタegasumが所定値Ga以上であるならば(ステップS44肯定)、OSCを使い切ったと判断できるので、目標A/FをリーンにセットするフラグexlskpldをONにし、かつ、目標A/FをリッチにセットするフラグexrskpldをOFFにする(ステップS45)。

【0047】

このように、積算カウンタegasumが所定値Ga以上になるまで上記ステップS44のルーチンを回することで、所定のディレー量を確保し、このタイムラグを利用して目標A/Fの反転タイミングを遅らせ、上流側触媒21のOSCを使い切ることができる。そして、各フラグを上記のように設定して目標A/Fをリーンにセットし、スタートに戻る(ステップS46)。たとえば、通常のストイキ制御時の目標A/Fが14.6程度であるならば、15.1程度となるように制御目標値を設定する。

【0048】

ところで、本実施例1においては、上記ディレー量を一定値にし、各負荷領域毎に、ディレー量を決定する上記積算カウンタegasumの積算空気量値に所定の重み係数を与えて積算を実行している。すなわち、負荷が高いときには、サブO₂センサ24の応答性が良いことも加味し、積算空気量が大きくなる方向の重み係数を与え、負荷が低いときには積算空気量が小さくなる方向の重み係数を与える。これにより、負荷の変化に応じてディレー量の積算スピードを任意に調整することができるので、極力無駄なディレー量の発生を回避でき、エミッション悪化の可能性を最小限にすることができる。

【0049】

つぎに、本実施例1による効果について図5に基づいて説明する。ここで、図5は、ディレー量とO₂ストレージ能力値Cmaxとの関係を示すグラフである。なお、図中には負空燃比A/FとサブO₂センサ24の出力をも示してある。同図に示すように、所定の負荷領域において最適なディレー量(サブO₂センサ24の出力反転後における積算空気量の最適値)を設定することで、それまで値のばらつきが大きかったO₂ストレージ能力値Cmaxが、図中の白矢印以降において安定することが分かる。

【0050】

以上のように、この実施例1に係る内燃機関の触媒劣化状態評価装置によれば、上流側触媒21の持つO₂ストレージ能力(OSC)を使い切り、算出されるOSCの安定化を図ることにより、触媒の劣化状態を精度良く評価することができる。

【0051】

また、内燃機関10の負荷の変化に応じて上記ディレー量の積算スピードを任意に調整するようにしたので、極力無駄なディレー量の発生を回避でき、エミッションの悪化を抑

制することができる。

【0052】

なお、上記実施例1においては、ディレー量を、サブO₂センサ24の出力反転後における積算空気量の所定値への到達で定義するものとして説明したが、これに限定されず、たとえば、サブO₂センサ24の出力反転後における所定時間の経過（タイマー制御）によって定義してもよい。また、サブO₂センサ24の出力反転後の酸素蓄積量の変化量で定義してもよい。

【0053】

また、ディレー量を一定値にする場合、各負荷領域毎に、ディレー量を決定する上記積算カウンタ *egasum* の積算空気量値に所定の重み係数を与えて積算を実行するものとして説明したが、これに限定されず、各負荷領域毎に重み係数を与えずにディレー量を設定してもよい。

【実施例2】

【0054】

本実施例2に係る内燃機関10およびその触媒劣化状態評価装置の構成は、上記実施例1の図2で示した構成と同様であるので、すでに説明した事項と同一もしくは相当する事項には、同一の符号を付して重複説明を省略または簡略化する。

【0055】

また、図6は、この発明の実施例2に係る制御動作を示すフローチャートであり、メインフィードバック制御（メインFB）の目標A/Fを算出するルーチンを示すフローチャートである。図7は、触媒酸素収支計算ルーチンを示すフローチャート、図8は、触媒劣化判定ルーチンを示すフローチャート、図9は、制御概念を示すタイムチャートである。

【0056】

上流側触媒21の空燃比をリッチに制御した場合、特に内燃機関10の軽負荷時には、サブO₂センサ24の出力変化が安定せず、すなわちサブO₂センサ24の出力が酸素濃度変化に対していわゆるZ特性を示さず、劣化状態の評価の精度が下がってしまう場合があった。本実施例2では、このような問題を解決するための手段を提供するものである。

【0057】

さて、実験により上流側触媒21の空燃比をリッチに制御している時に上流側触媒21下流の排気ガスの酸素濃度を測定したところ、当該酸素濃度がリーンを示しているにもかかわらず、サブO₂センサ24の出力が上昇し、リッチ側に反転してしまうことが確認された。また、これに対し、サブO₂センサ24の出力がリッチとなった後、上流側触媒21の空燃比をリーンに制御した場合は、上流側触媒21下流の排気ガスの酸素濃度が大きくリーンに変化した時に、サブO₂センサ24の出力がリーン側に反転するため、出力が正確に変化していることが確認された。

【0058】

このように、サブO₂センサ24の出力と実際の上流側触媒21下流の空燃比とに相関関係があるため、本実施例2は、たとえばサブO₂センサ24の出力がリッチからリーンに反転することを利用して上流側触媒21の酸素吸蔵量（酸素吸収量もしくは酸素放出量）を推定し、この推定値に基づいて上流側触媒21の劣化状態を評価できるように制御するものである。以下、この制御方法を図2および図9を参照しつつ、図6～図8に基づいて具体的に説明する。

【0059】

図6に示すように、まず、アクティブA/F制御の実行条件が成立しているか否かを判断する（ステップS50）。アクティブA/F制御の実行条件が成立していないならば（ステップS50否定）、ステップS55を経てスタートに戻る。すなわち、このステップS55では、メインフィードバック制御（メインFB）の目標A/Fをリーンにセットする要求フラグ *exlskp* をOFFにし、かつ、メインフィードバック制御の目標A/Fをリッチにセットする要求フラグ *exrskp* をOFFにする。このように上記各フラグをOFFにし、アクティブA/F制御の開始に備える。

【0060】

アクティブA/F制御の実行条件が成立したならば（ステップS50肯定）、通常のフィードバック制御状態からアクティブ制御状態へ移行した、初回のメイン目標A/F変更タイミングであるか否かを判断する（ステップS51）。初回のメイン目標A/F変更タイミングであるならば（ステップS51肯定）、サブO₂センサ24の出力が所定値V_a以上であるか否かを判断する（ステップS52）。

【0061】

サブO₂センサ24の出力が所定値V_a以上であるならば（ステップS52肯定）、メインフィードバック制御の目標A/Fをリーンにセットし（ステップS53）、スタートに戻る。すなわち、上記フラグexlskpをONにし、かつ、上記フラグexrskpをOFFにし（ステップS53）、スタートに戻る。

【0062】

一方、サブO₂センサ24の出力が所定値V_a以上でないならば（ステップS52否定）、メインフィードバック制御の目標A/Fをリッチにセットし（ステップS54）、スタートに戻る。すなわち、上記フラグexlskpをOFFにし、かつ、上記フラグexrskpをONにし（ステップS54）、スタートに戻る。

【0063】

また、上記ステップS50の実行条件成立後、初回の目標A/F変更タイミングでない、すなわち、初回の目標A/F変更後であるならば（ステップS51否定）、サブO₂センサ24の出力が、目標A/Fをリッチ側に反転させる際の閾値である所定値V₁未満であり、かつ、メインフィードバック制御の目標A/Fをリッチにセットする要求フラグexrskpがOFFであるか否かを判断する（ステップS56）。

【0064】

サブO₂センサ24の出力が所定値V₁未満であり、かつ、上記フラグexrskpがOFFであるならば（ステップS56肯定）、酸素過剰量の積算値であるOSARISEを計算する回数カウンタを1つアップする（ステップS57）。

【0065】

そして、メインフィードバック制御の目標A/Fをリッチにセットし（ステップS58）、スタートに戻る。すなわち、上記フラグexlskpをOFFにし、かつ、上記フラグexrskpをONにし（ステップS58）、スタートに戻る。

【0066】

一方、サブO₂センサ24の出力が所定値V₁未満であり、かつ、上記フラグexrskpがOFFという条件が不成立ならば（ステップS56否定）、このサブO₂センサ24の出力が、目標A/Fをリーン側に反転させる際の閾値である所定値V_r以上であり、かつ、目標A/Fをリーンにセットする要求フラグexlskpがOFFであり、かつ、酸素不足量の積算値であるOSAFALLが所定の判定値1（負値）よりも小さいか否かを判断する（ステップS59）。

【0067】

上記ステップS59の条件が成立しているならば（ステップS59肯定）、OSAFALLを計算する回数カウンタを1つアップする（ステップS60）。そして、メインフィードバック制御の目標A/Fをリーンにセットし（ステップS61）、スタートに戻る。すなわち、上記フラグexlskpをONにし、かつ、上記フラグexrskpをOFFにし（ステップS61）、スタートに戻る。一方、上記ステップS59の条件が成立していないならば（ステップS59否定）、本制御の対象外であるので、スタートに戻る。

【0068】

つぎに、上流側触媒21の酸素収支を計算する制御ルーチンについて図9を参照しつつ図7に基づいて説明する。この酸素収支の計算ルーチンでは、図6で制御されたフラグexrskpおよびフラグexlskpを常時監視することによって実行される。

【0069】

先ず、フラグexrskpがONであるか否かを監視し、フラグexrskpがONで

あるならば、すなわち、メインフィードバック制御の目標A/Fをリッチにセットされているならば(ステップS70肯定)、今回の制御ルーチンにおいてフラグexrskpがOFFからONにセットされたのか否かを判断する(ステップS71)。

【0070】

今回の制御ルーチンにおいてフラグexrskpがOFFからONにセットされたのであれば(ステップS71肯定)、酸素不足量の積算値OSAFALLにゼロを代入してリセットし(ステップS72)、酸素不足量としてのOSAFALLを積算し(ステップS73)、スタートに戻る。

【0071】

今回の制御ルーチンにおいてフラグexrskpがOFFからONにセットされたのではないならば(ステップS71否定)、上記ステップS72をジャンプして上記ステップS73に移行する。すなわち、現時点の空燃比とストイキ時の空燃比との差に、現時点の燃料噴射量と酸素の重量比(0.23)とを掛け合わせ、このステップS73を通るルーチン毎に酸素不足量OSAFALLを積算していく。

【0072】

一方、フラグexrskpがONでないならば、すなわち、メインフィードバック制御の目標A/Fがリッチにセットされていないならば(ステップS70否定)、exlskpがONであるか否か、すなわち、メインフィードバック制御の目標A/Fがリーンにセットされているか否かを判断する(ステップS74)。メインフィードバック制御の目標A/Fがリーンにセットされていないならば(ステップS74否定)、スタートに戻る。メインフィードバック制御の目標A/Fがリーンにセットされているならば(ステップS74肯定)、今回の制御ルーチンにおいてフラグexlskpがOFFからONにセットされたのか否かを判断する(ステップS75)。

【0073】

今回の制御ルーチンにおいてフラグexlskpがOFFからONにセットされたのであれば(ステップS75肯定)、酸素過剰量の積算値OSARISEにゼロを代入してリセットし(ステップS76)、酸素過剰量としてのOSARISEを積算し(ステップS77)、スタートに戻る。

【0074】

一方、今回の制御ルーチンにおいてフラグexlskpがOFFからONにセットされたのではないならば(ステップS75否定)、上記ステップS76をジャンプして上記ステップS77に移行する。すなわち、現時点の空燃比とストイキ時の空燃比との差に、現時点の燃料噴射量と酸素の重量比(0.23)とを掛け合わせ、このステップS77を通るルーチン毎に酸素過剰量OSARISEを積算していく。

【0075】

つぎに、上流側触媒21の劣化を判定するルーチンについて図9を参照しつつ図8に基づいて説明する。この触媒劣化判定ルーチンは、図6のステップS57で計算した酸素過剰量の積算値OSARISEの計算回数カウンタ値と、ステップS60で計算した酸素不足量の積算値OSAFALLの計算回数カウンタ値とを常時監視して実行される。

【0076】

先ず、酸素過剰量の積算値OSARISEと酸素不足量の積算値OSAFALLとを1回ずつ以上計算したか否かを判断する(ステップS80)。1回ずつ以上計算されているならば(ステップS80肯定)、酸素過剰量の積算値OSARISEの計算回数カウンタが今回カウントアップされたものであるか否かを判断する(ステップS81)。酸素過剰量の積算値OSARISEの計算回数カウンタが今回カウントアップされたものでないならば(ステップS81否定)、スタートに戻る。

【0077】

一方、酸素過剰量の積算値OSARISEの計算回数カウンタが今回カウントアップされたものであるならば(ステップS81肯定)、酸素過剰量の積算値OSARISEが、予め定めた所定の異常判定値を超えていないか否かを判断する(ステップS82)。酸素

過剰量の積算値 O S A R I S E がこの異常判定値を超えていない場合には (ステップ S 8 2 肯定)、異常と判定され (ステップ S 8 3)、スタートに戻る。

【0078】

酸素過剰量の積算値 O S A R I S E が上記異常判定値を超えている場合には (ステップ S 8 2 否定)、更に酸素過剰量の積算値 O S A R I S E が所定の正常判定値を超えているか否かを判断する (ステップ S 8 4)。酸素過剰量の積算値 O S A R I S E が所定の正常判定値を超えているならば (ステップ S 8 4 肯定)、正常と判定され (ステップ S 8 5)、超えていないならば (ステップ S 8 4 否定)、スタートに戻る。

【0079】

また、図 9 に示すように、酸素過剰量の積算値 O S A R I S E が所定の正常判定値を示し、かつ酸素不足量の積算値 O S A F A L L が所定の判定値に到達した時刻 t 2 において上流側触媒 2 1 の目標 A / F をリーン側に反転制御する。すなわち、図 9 中の時刻 t 1 から所定のディレー量 (時間) を経た時刻 t 2 において上流側触媒 2 1 の目標 A / F をリーン側に反転制御するので、このディレー時間において上流側触媒 2 1 が持つ O S C を完全に使い切ることができる。

【0080】

このように、上流側触媒 2 1 の目標 A / F をリッチに制御しているときに当該上流側触媒 2 1 が十分に酸素を放出しきらない状態でサブ O₂ センサ 2 4 の出力がリーンからリッチ側に反転した場合であっても、上流側触媒 2 1 の酸素過剰量の積算値 O S A R I S E (酸素放出量の積算値) が異常判定または正常判定するのに十分な値になるまで上記 A / F のリッチ制御を継続した上でリーン制御に変更することができる。

【0081】

以上のように、この実施例 2 に係る内燃機関の触媒劣化状態評価装置によれば、特に内燃機関 1 0 の軽負荷時のように、サブ O₂ センサ 2 4 の出力変化が安定しない場合であっても、上流側触媒 2 1 の持つ O S C を使い切り、算出される O S C の安定化を図ることができる。触媒 2 1, 2 2 の劣化状態を精度良く評価することができる。

【産業上の利用可能性】

【0082】

以上のように、この発明に係る内燃機関の触媒劣化状態評価装置は、触媒の持つ O S C を使い切り、触媒の劣化状態を精度良く評価できるとともに、エミッションの悪化を抑制できる内燃機関に有用である。

【図面の簡単な説明】

【0083】

- 【図 1】ディレー制御の概念を示すタイムチャートである。
- 【図 2】触媒劣化状態評価装置を搭載する内燃機関を示す模式図である。
- 【図 3】実施例 1 に係る制御動作を示すフローチャートである。
- 【図 4】実施例 1 に係る制御動作を示すフローチャートである。
- 【図 5】ディレー量と O₂ ストレージ能力値 C m a x との関係を示すグラフである。
- 【図 6】この発明の実施例 2 に係る制御動作を示すフローチャートである。
- 【図 7】触媒酸素収支計算ルーチンを示すフローチャートである。
- 【図 8】触媒劣化判定ルーチンを示すフローチャートである。
- 【図 9】制御概念を示すタイムチャートである。

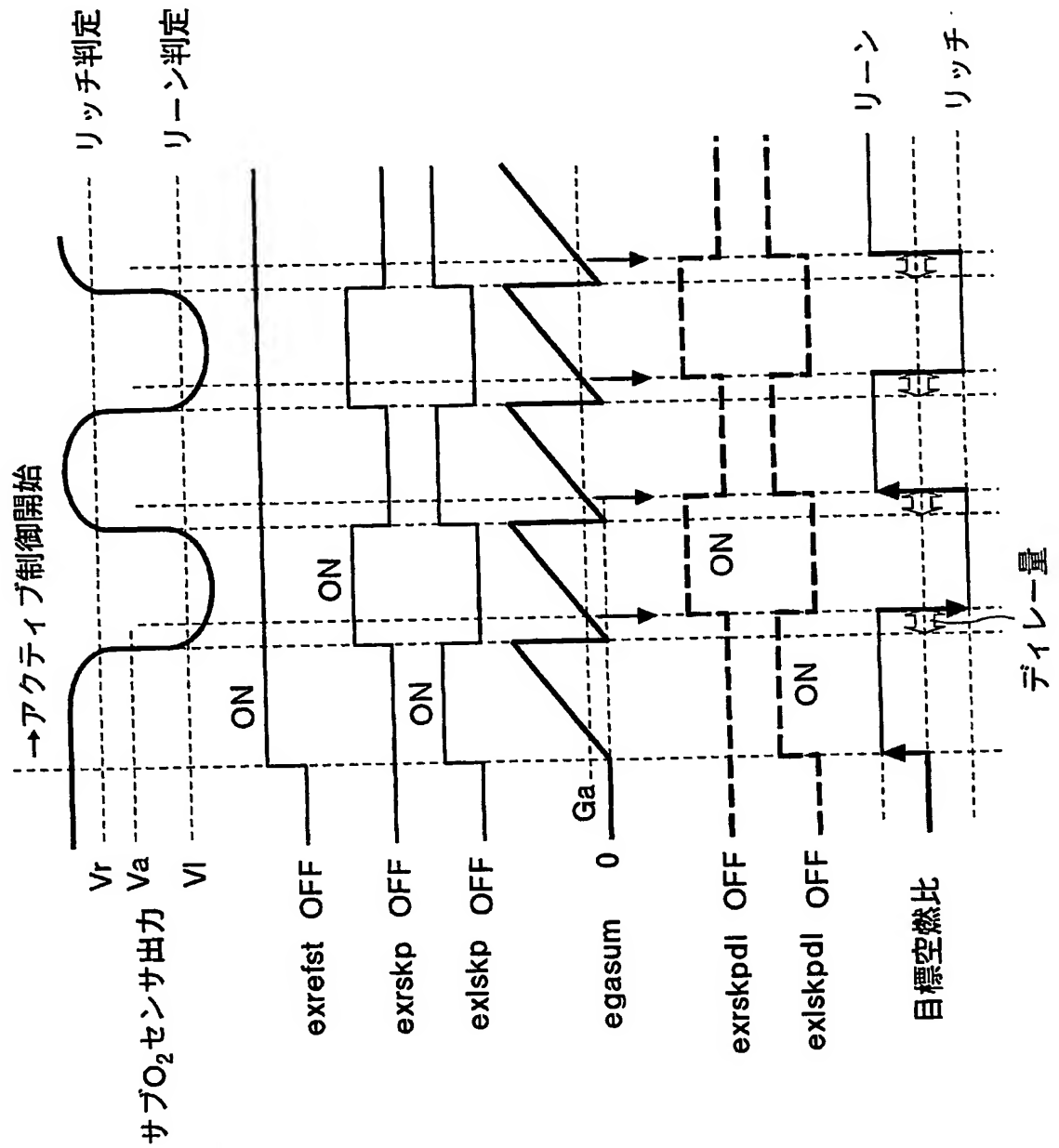
【符号の説明】

【0084】

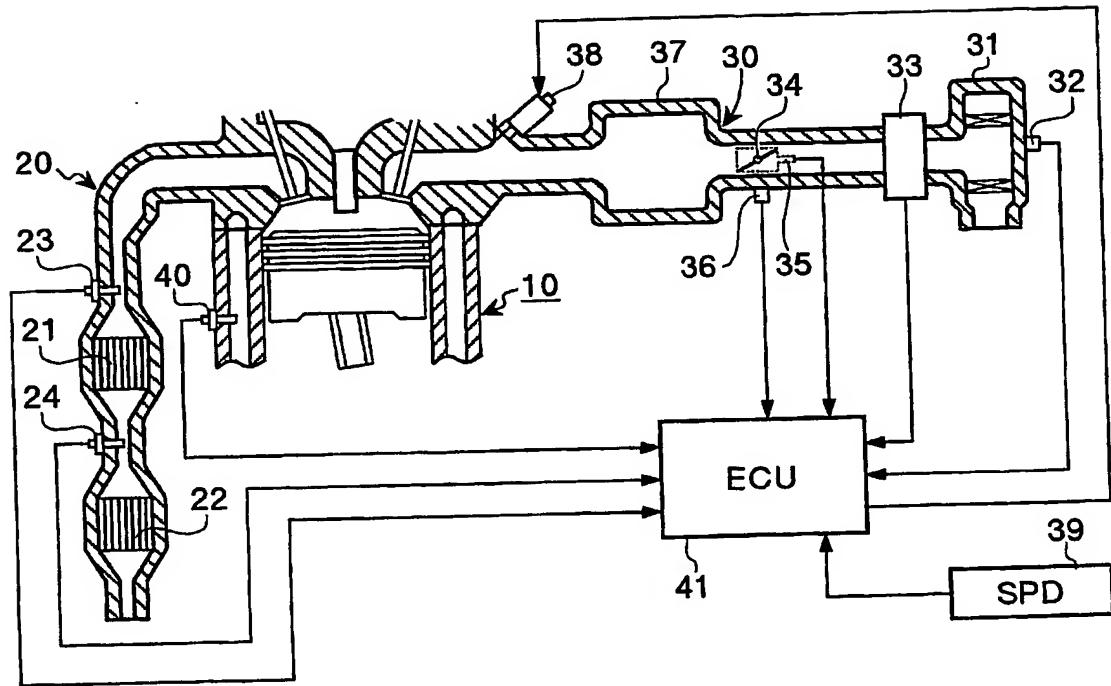
- 1 0 内燃機関
- 2 0 排気通路
- 2 1 上流側触媒
- 2 2 下流側触媒
- 2 3 メイン O₂ センサ
- 2 4 サブ O₂ センサ

30 吸気通路
33 エアフロメータ
41 電子制御装置
egasum 触媒を通過する排気ガス量の積算カウンタ値
OSARISE 酸素過剰量の積算値
OSAFALL 酸素不足量の積算値

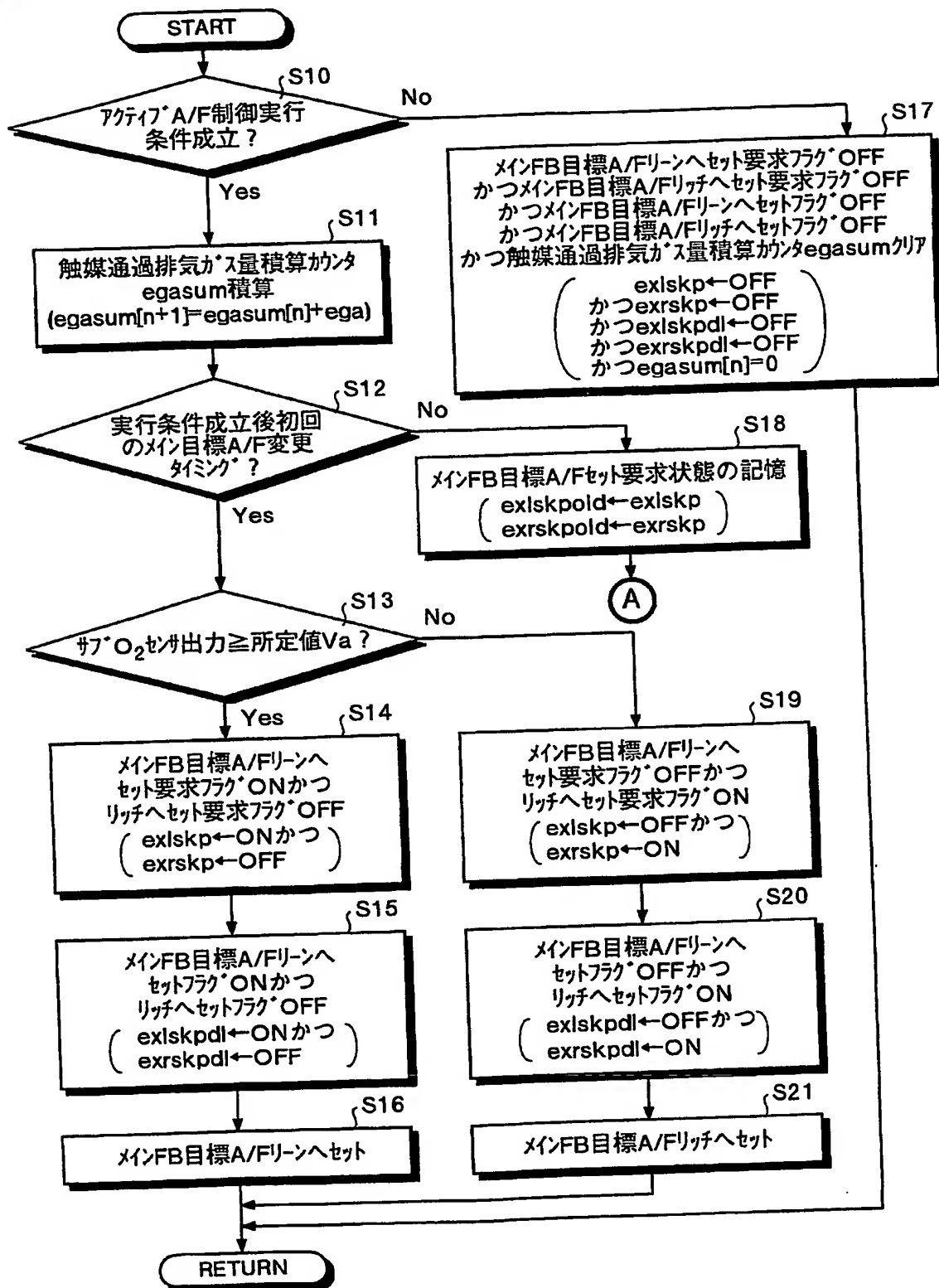
【書類名】 図面
【図 1】



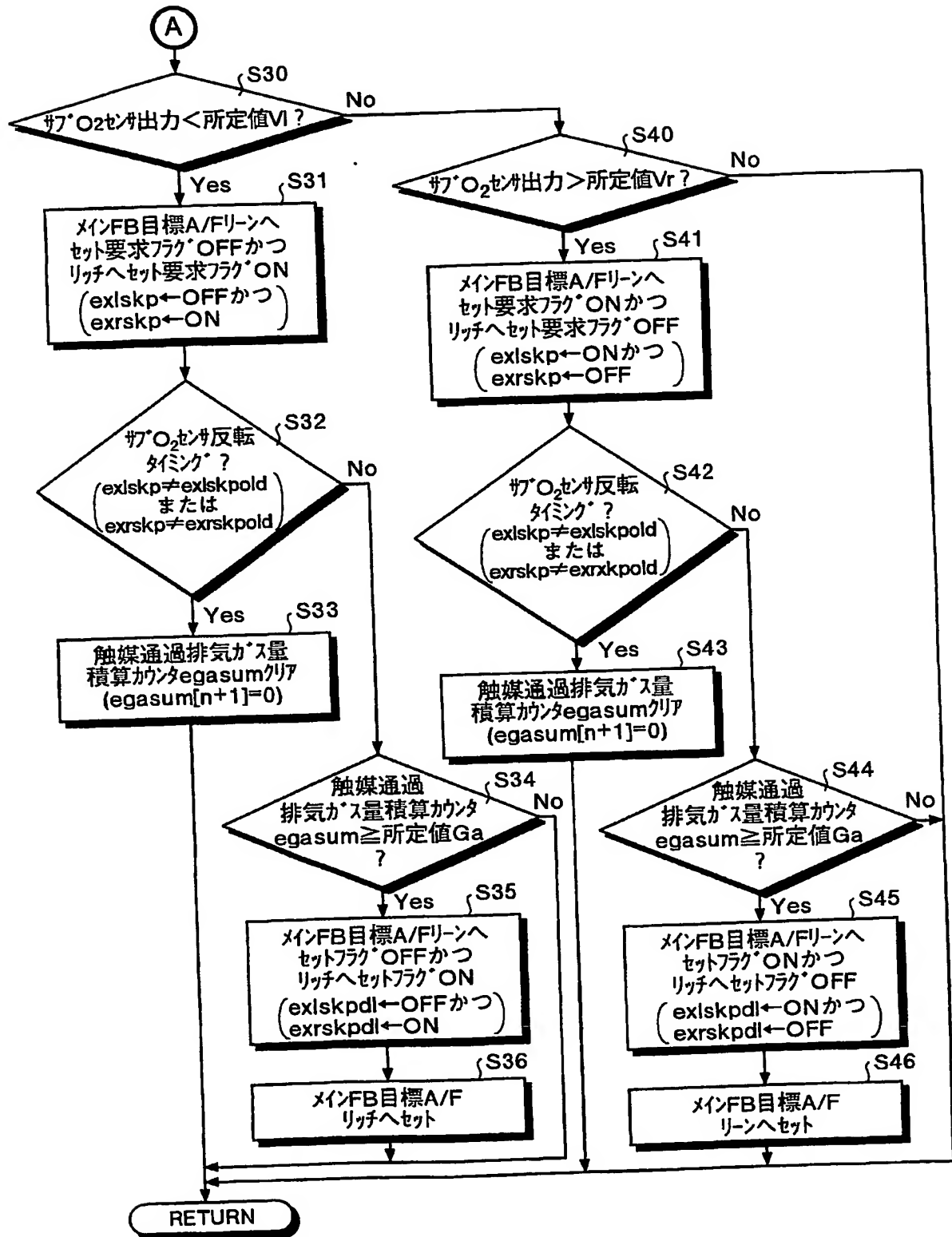
【図 2】



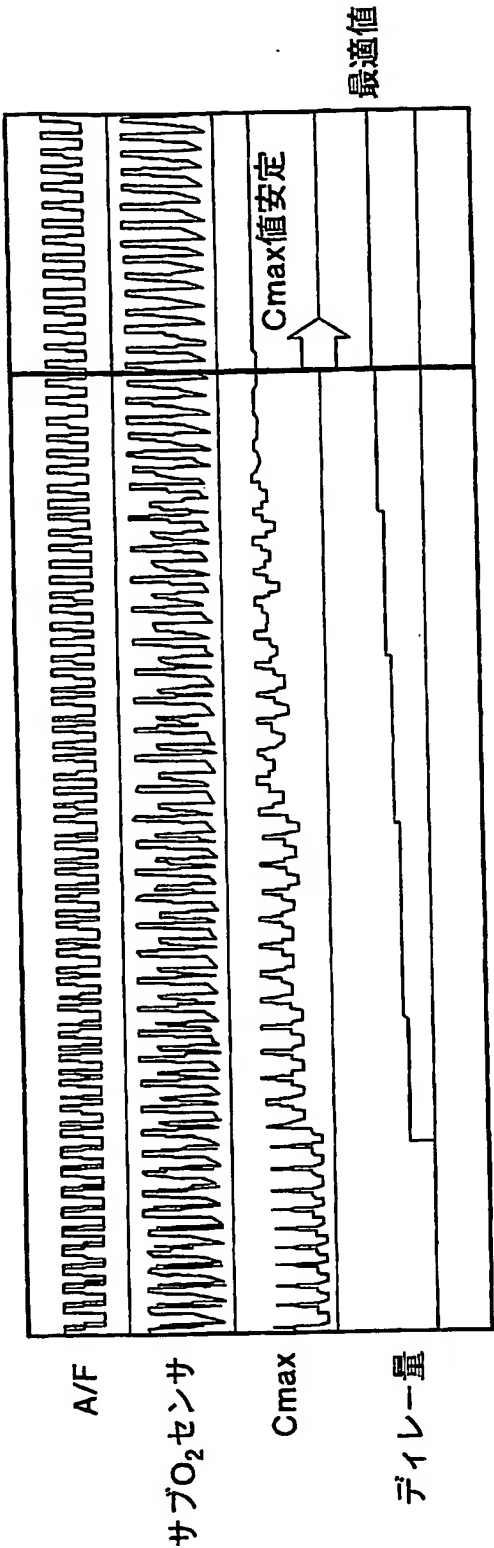
【図 3】



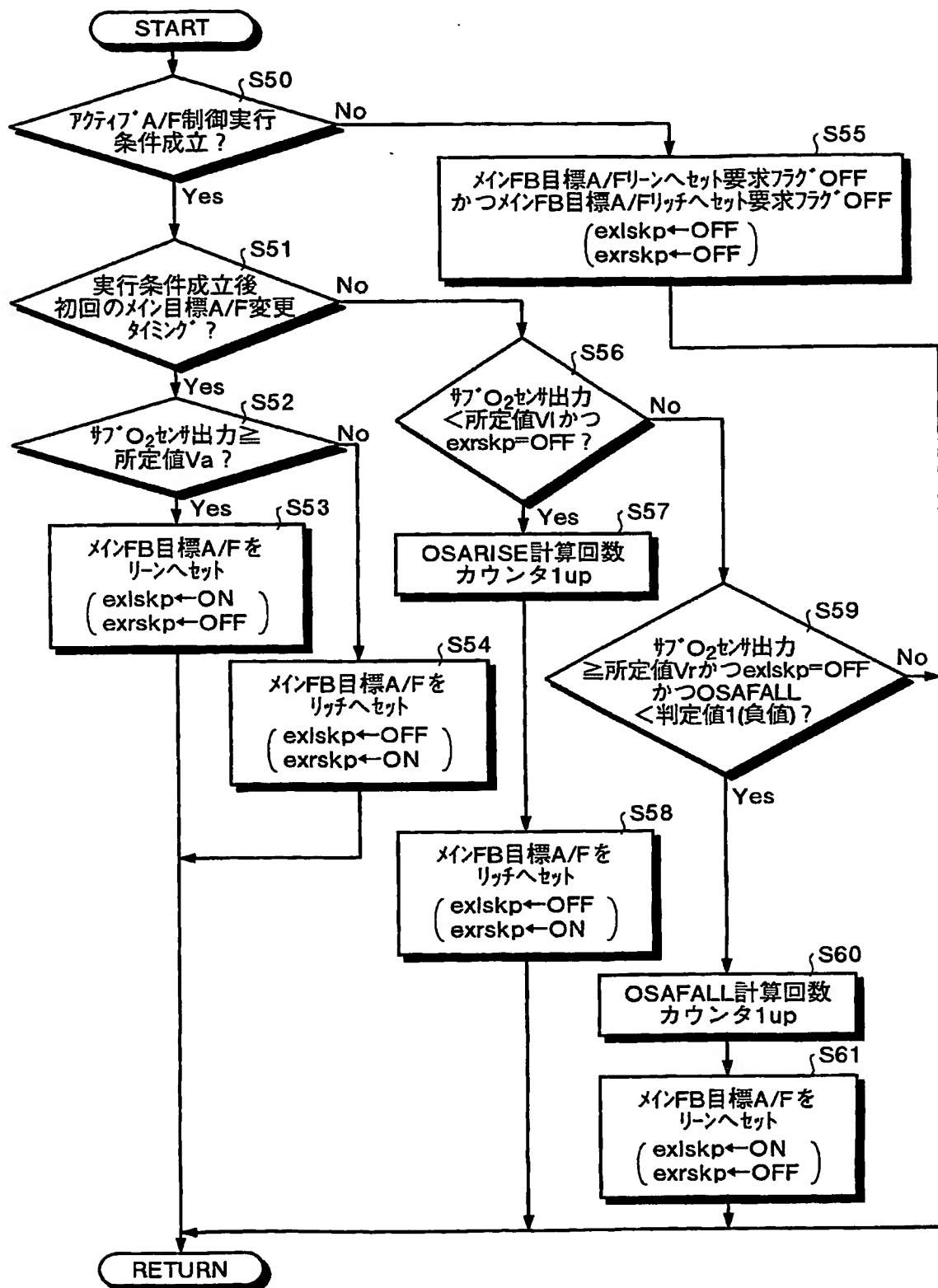
【図 4】



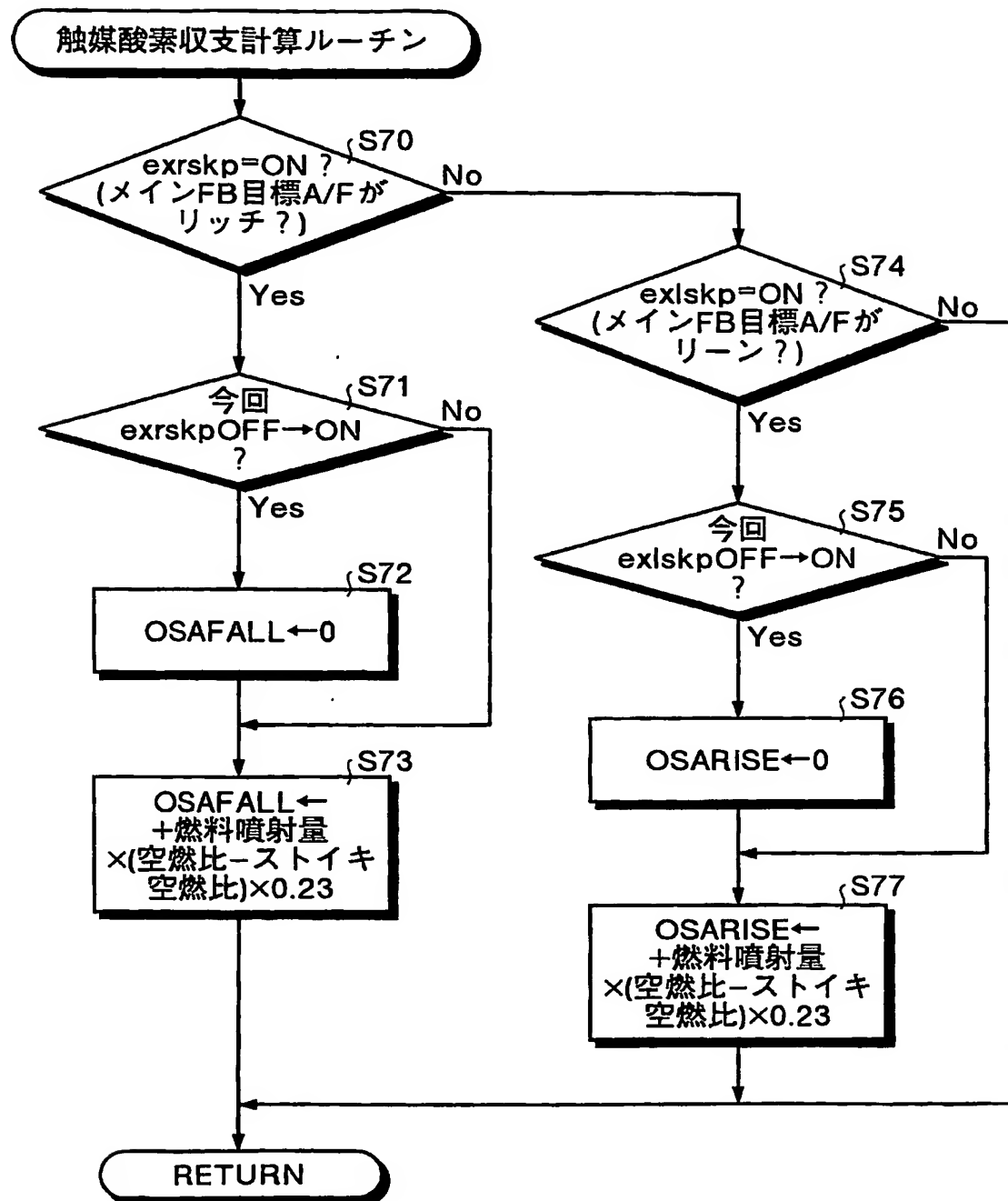
【図5】



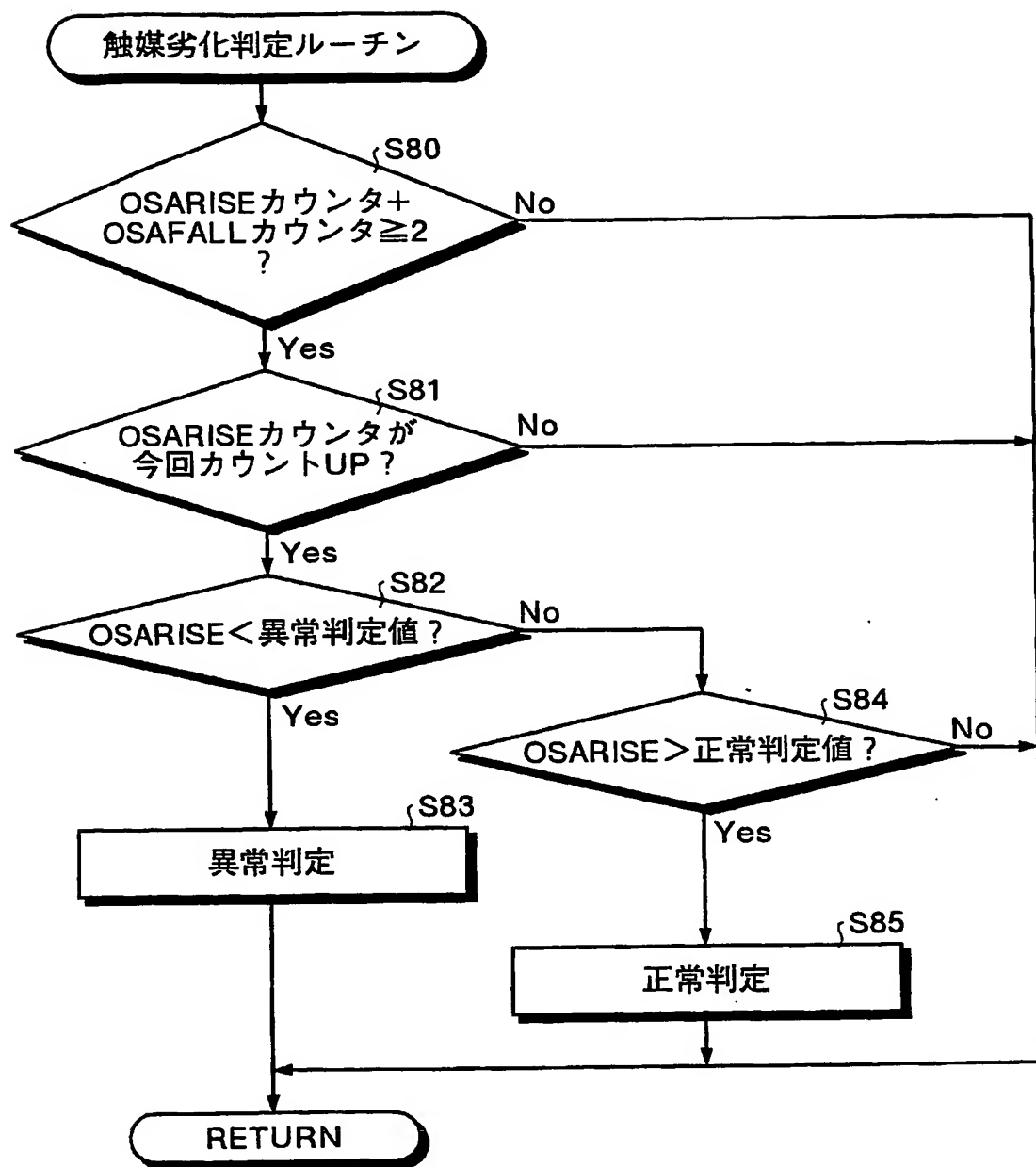
【図 6】



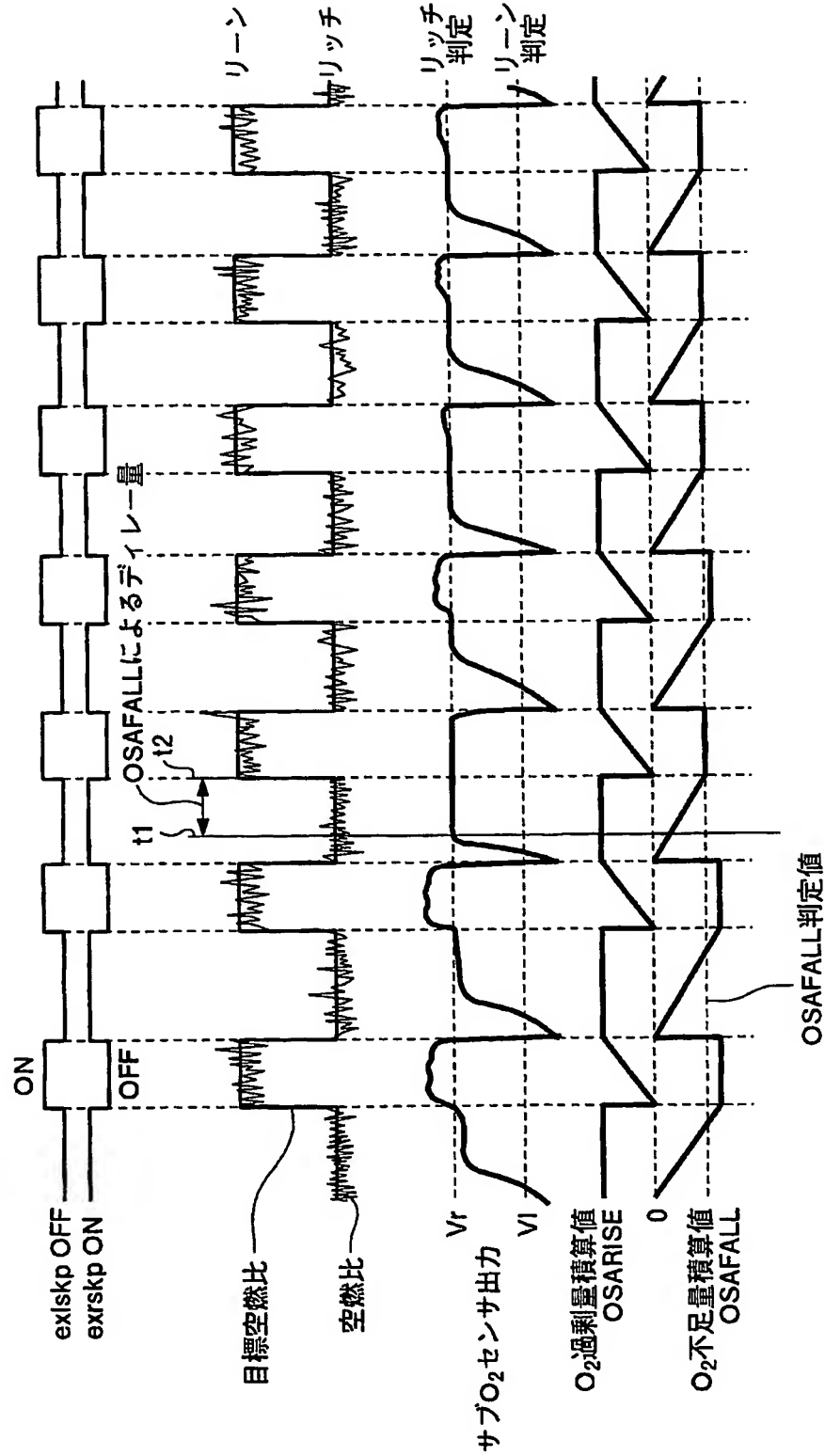
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】触媒劣化状態の評価の精度を向上でき、エミッションの悪化を抑制できる内燃機関の触媒劣化状態評価装置を提供すること。

【解決手段】内燃機関の排気系に設けられた触媒下流のサブO₂センサの検出値に基づいて当該内燃機関の触媒上流の空燃比を強制的にリッチまたはリーンに設定し、前記触媒の劣化状態を評価するものであり、サブO₂センサがリッチまたはリーンの検出値を出力した後、当該出力が反転するまでの間における吸入空気積算値（触媒を通過する排気ガス量の積算カウンタ値） $egasum$ が所定値 G_a に到達したときに、触媒上流の空燃比がリーンまたはリッチとなるように当該空燃比制御を反転させる。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 4 - 3 5 3 3 0 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 3 2 0 7]

1. 変更新月日	1 9 9 0 年 8 月 2 7 日
[変更理由]	新規登録
住 所	愛知県豊田市トヨタ町 1 番地
氏 名	トヨタ自動車株式会社

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP04/019803

International filing date: 27 December 2004 (27.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-353309
Filing date: 06 December 2004 (06.12.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 17 February 2005 (17.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse